

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-150326

(43)公開日 平成8年(1996)6月11日

(51) Int. Cl. 6
B01D 61/48
61/54
C02F 1/42
1/469

識別記号 庁内整理番号
500 9538-4D
B

E I

技術表示箇所

C02F 1/46

103

審査請求 未請求 請求項の数 6 FD (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平 6-319219

(22) 出願日

平成6年(1994)11月29日

(71)出願人 0 0 0 0 0 4 4 0 0

オルガノ株式会社

東京都文京区本郷5丁目5番16号

(72) 発明者 新明 康孝

埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガ
ノ株式会社総合研究所内

(72) 発明者 角田 実

東京都文京区本郷5丁目5番16号 オルガノ株式会社内

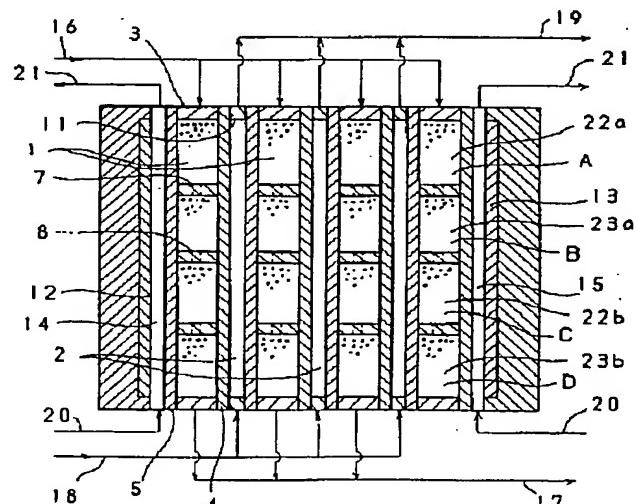
(74) 代理人 弁理士 細井 勇

(54) 【発明の名称】電気脱イオン法による脱イオン水の製造法

(57) 【要約】

【構成】 脱塩室及び濃縮室を交互に複数設けてなる電気式脱イオン水製造装置を用いて電気脱イオン法により脱イオン水を製造するに当たり、脱塩室に供給する被処理水の通水方向と濃縮室に供給する濃縮水の通水方向が相互に反対方向となるように被処理水、濃縮水をそれぞれ脱塩室、濃縮室に流入する。また脱塩室に流入した被処理水が最初にアニオン交換体層を通過し、次いで他のイオン交換体層を通過するようとする。

【効果】 被処理水が最初に通過するアニオン交換体層部分において、濃縮室へのアニオンの移動が促進され、該アニオン交換体層部分における被処理水のアルカリ性が強まり、その結果、シリカの除去率を飛躍的に向上することができる。



- 1 脱塩室
 2 濃縮室
 4 カチオン交換膜
 5 アニオン交換膜
 12 隔離
 13 隔離
 22a アニオン交換樹脂層

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カチオン交換膜とアニオン交換膜との間にアニオン交換体及びカチオン交換体を充填して脱塩室を構成し、上記カチオン交換膜、アニオン交換膜を介して脱塩室の両側に濃縮室を設け、これらの脱塩室及び濃縮室を陽極と陰極の間に配置し、電圧を印加しながら脱塩室に被処理水を流入すると共に、濃縮室に濃縮水を流入して被処理水中の不純物イオンを除去し、脱イオン水を製造する電気脱イオン法による脱イオン水の製造方法において、脱塩室に供給する被処理水の通水方向と濃縮室に供給する濃縮水の通水方向が相互に反対方向となるように被処理水、濃縮水をそれぞれ脱塩室、濃縮室に流入すると共に、脱塩室に流入した被処理水が最初にアニオン交換体層を通過するようにしたことを特徴とする電気脱イオン法による脱イオン水の製造法。

【請求項 2】 脱塩室内に、被処理水入口側より順にアニオン交換体層、カチオン交換体層を配置し、この層配列の順番に従って被処理水が各イオン交換体層を通過するようにした請求項 1 記載の電気脱イオン法による脱イオン水の製造法。

【請求項 3】 アニオン交換体層、カチオン交換体層の順に配置された 1 組のイオン交換体積層体を、上記層配列が繰り返される如く 2 組以上配置し、これにより構成される層配列の順番に従って被処理水が各イオン交換体層を通過するようにした請求項 2 記載の電気脱イオン法による脱イオン水の製造法。

【請求項 4】 脱塩室内に、被処理水入口側より順にアニオン交換体層、カチオン交換体層、アニオン交換体とカチオン交換体との混合イオン交換体層を配置し、この層配列の順番に従って被処理水が各イオン交換体層を通過するようにした請求項 1 記載の電気脱イオン法による脱イオン水の製造法。

【請求項 5】 アニオン交換体層、カチオン交換体層の順に配置された 1 組のイオン交換体積層体を、上記層配列が繰り返される如く 2 組以上配置し、次いで混合イオン交換体層を配置し、これにより構成される層配列の順番に従って被処理水が各イオン交換体層を通過するようにした請求項 4 記載の電気脱イオン法による脱イオン水の製造法。

【請求項 6】 脱塩室内に、被処理水入口側より順にアニオン交換体層、アニオン交換体とカチオン交換体との混合イオン交換体層を配置し、この層配列の順番に従って被処理水が各イオン交換体層を通過するようにした請求項 1 記載の電気脱イオン法による脱イオン水の製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体製造工業、製薬工業、食品工業等の各種の産業又は研究施設等において利用される脱イオン水を電気脱イオン法により製造する方

法に関し、更に詳しくはシリカの除去に優れた脱イオン水製造法に関する。

【0002】

【従来の技術】 脱イオン水を製造する方法として、従来からイオン交換樹脂に被処理水を通して脱イオンを行なう方法が知られているが、この方法ではイオン交換樹脂がイオンで飽和されたときに酸及びアルカリ水溶液によって再生を行なう必要があり、このような処理操作上の不利を解消すべく近年、薬剤による再生が全く不要な電気脱イオン法による脱イオン水製造方法が確立され、実用化に至っている。

【0003】 この電気脱イオン法は、カチオン交換膜とアニオン交換膜との間にイオン交換樹脂、イオン交換繊維等のイオン交換体を充填して脱塩室を構成し、該脱塩室の両外側に濃縮室を設け、これら脱塩室及び濃縮室を陽電極と陰電極の間に配置し、電圧を印加しながら脱塩室に被処理水を、濃縮室に濃縮水をそれぞれ流入し、脱塩室において被処理水中の不純物イオンを除去すると共に、該不純物イオンを電気的に濃縮室に移動させて脱イオン水を製造するものであり、この方法によればイオン交換体がイオンで飽和されないため薬剤による再生が不要であるという利点を有する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら電気脱イオン法による脱イオン水製造方法においては、被処理水中のシリカの除去率が小さいという問題点があり、この問題点を解決するため本出願人は先に、被処理水が最初に通過するイオン交換体層をアニオン交換体層とした電気式脱イオン水製造装置を提案した（特開平 4 - 71624 号）。

【0005】 この装置によればシリカの除去率を向上できるが、本発明者等は更にシリカの除去率を高める方法を確立すべく鋭意研究を行なった。その結果、脱塩室に供給する被処理水の通水方向と濃縮室に供給する濃縮水の通水方向を相互に反対方向とすると共に、脱塩室に流入した被処理水が最初にアニオン交換体層を通過するようすればシリカの除去率を著しく向上できるという知見を得、この知見に基づき本発明を完成するに至った。

【0006】 本発明は被処理水中的不純物であるシリカを極めて高い除去率をもって除去することができる電気脱イオン法による脱イオン水製造法を提供すること目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、（1）カチオン交換膜とアニオン交換膜との間にアニオン交換体及びカチオン交換体を充填して脱塩室を構成し、上記カチオン交換膜、アニオン交換膜を介して脱塩室の両側に濃縮室を設け、これらの脱塩室及び濃縮室を陽極と陰極の間に配置し、電圧を印加しながら脱塩室に被処理水を流入すると共に、濃縮室に濃縮水を流入して被処理水中的不

純物イオンを除去し、脱イオン水を製造する電気脱イオン法による脱イオン水の製造方法において、脱塩室に供給する被処理水の通水方向と濃縮室に供給する濃縮水の通水方向が相互に反対方向となるように被処理水、濃縮水をそれぞれ脱塩室、濃縮室に流入すると共に、脱塩室に流入した被処理水が最初にアニオントラップ層を通過するようにしたことを特徴とする電気脱イオン法による脱イオン水の製造法、(2) 脱塩室内に、被処理水入口側より順にアニオントラップ層、カチオントラップ層を配置し、この層配列の順番に従って被処理水が各イオントラップ層を通過するようにした上記(1)記載の電気脱イオン法による脱イオン水の製造法、(3) アニオントラップ層、カチオントラップ層の順に配置された1組のイオントラップ層を、上記層配列が繰り返される如く2組以上配置し、これにより構成される層配列の順番に従って被処理水が各イオントラップ層を通過するようにした上記(2)記載の電気脱イオン法による脱イオン水の製造法、(4) 脱塩室内に、被処理水入口側より順にアニオントラップ層、カチオントラップ層、アニオントラップ体とカチオントラップ体との混合イオントラップ層を配置し、この層配列の順番に従って被処理水が各イオントラップ層を通過するようにした上記(1)記載の電気脱イオン法による脱イオン水の製造法、(5) アニオントラップ層、カチオントラップ層の順に配置された1組のイオントラップ層を、上記層配列が繰り返される如く2組以上配置し、次いで混合イオントラップ層を配置し、これにより構成される層配列の順番に従って被処理水が各イオントラップ層を通過するようにした上記(4)記載の電気脱イオン法による脱イオン水の製造法、(6) 脱塩室内に、被処理水入口側より順にアニオントラップ層、アニオントラップ体とカチオントラップ体との混合イオントラップ層を配置し、この層配列の順番に従って被処理水が各イオントラップ層を通過するようにした上記(1)記載の電気脱イオン法による脱イオン水の製造法を要旨とする。

【0008】電気脱イオン法による脱イオン水製造方法において、脱塩室に被処理水を供給し且つ濃縮室に濃縮水を供給するが、該被処理水、濃縮水の供給に当たって、本発明はそれらの通水方向を相互に反対方向とするものである。即ち、本発明において被処理水を下向流で脱塩室に通水する場合は、濃縮水を上向流で脱塩室に通水し、また被処理水を上向流で脱塩室に通水する場合は、濃縮水を下向流で濃縮室に通水する。

【0009】更に本発明は、脱塩室に流入した被処理水を最初にアニオントラップ層を通過せしめる。即ち、脱塩室内にはアニオントラップ層とカチオントラップ層が充填され、これらのイオントラップ層の配列の仕方にも種々の方法があるが、本発明においては被処理水が最初に通過するイオントラップ層がアニオントラップ層となるように層配列が決定される。

【0010】従って、被処理水の通水方式が下向流である場合

である場合には脱塩室の上部にアニオントラップ層を配置し、その下部に他のイオントラップ層を配置させ、また同方式が上向流である場合には脱塩室の下部にアニオントラップ層を配置し、その上部に他のイオントラップ層を配置させる。

【0011】本発明において、アニオントラップ層と、該層に隣接する他のイオントラップ層との間には仕切り壁があつてもなくともよく、従って両層は互いに接触しても或いは非接触の状態でもよい。

【0012】以下、図1に示す装置を用いて脱イオン水を製造する場合を例にとり、本発明を詳細に説明する。

【0013】同図に示す装置の構造を説明すると、1は脱塩室、2は濃縮室で、これらの脱塩室1、濃縮室2は交互に複数設けられている。通常、脱塩室1を構成するに当たっては1個のモジュール品として製作される。即ち、図2に示す如き四隅枠状に形成された例えば合成樹脂からなる枠体3の両面にそれぞれカチオントラップ膜4、アニオントラップ膜5を接着し、その内部空間にイオントラップ体、例えばイオントラップ樹脂(カチオントラップ樹脂及びアニオントラップ樹脂)を充填して脱イオンモジュール6を製作し、該脱イオンモジュール6内のイオントラップ樹脂充填部を脱塩室1として構成する。

【0014】上記の如くカチオントラップ膜とアニオントラップ膜との間の空間部にはカチオントラップ樹脂及びアニオントラップ樹脂が充填されるが、これらのイオントラップ樹脂の充填の仕方、即ちイオントラップ樹脂層の配列の仕方としては、被処理水の通水方式が下向流である場合には、脱塩室1の上部にアニオントラップ樹脂層が配置され、その下部に他のイオントラップ樹脂層が配置される。

【0015】従って、脱塩室1におけるイオントラップ樹脂層の層配列の態様としては、該脱塩室1の上部をアニオントラップ樹脂層とし、その下部をカチオントラップ樹脂層とする態様、上部をアニオントラップ樹脂層とし、その下部をカチオントラップ樹脂層とし、この順番に該積層部が2組以上繰り返し設けられる態様、上部をアニオントラップ樹脂層とし、その下部をカチオントラップ樹脂層とし、この積層部を1組設けるか或いは2組以上繰り返し設け、更にその下部にカチオントラップ樹脂とアニオントラップ樹脂との混合イオントラップ樹脂層を設ける態様、上部をアニオントラップ樹脂層とし、その下部を混合イオントラップ樹脂層とする態様がある。

【0016】被処理水の通水方式が上向流である場合には、脱塩室1の下部にアニオントラップ樹脂層が配置され、その上部に他のイオントラップ樹脂層が配置される。その具体的な層配列の態様は、上記の下向流の場合の態様と上下方向が異なるだけで同様の層構成が可能である。

【0017】イオントラップ樹脂の充填に当たっては枠体3の一方の側面にカチオントラップ膜4(又はアニオントラップ膜5)を接着し、次いで枠体3の内空部にイオントラップ樹脂

を充填し、該樹脂の充填後に枠体 3 の他方の側面にアニオン交換膜 5 (又はカチオン交換膜 4) を接着し、両イオン交換膜 4、5 と枠体 3 とで形成される空間部にイオン交換樹脂を封入する。この場合、充填すべきイオン交換樹脂の種類に応じて、それぞれのイオン交換樹脂が独立して充填できるように、図 2 に示した如く枠体 3 内に仕切り壁としての分割棟 7 を設けることが好ましい。分割棟 7 の数は任意である。同図には 3 本の分割棟を設けた例が示されており、それによって脱塩室 1 は A、B、C、D の 4 つの部屋に分割される。

【0018】下向流通水方式においては、部屋 A にアニオン交換樹脂が充填され、それ以外の部屋 B、C、D には例えばカチオン交換樹脂、アニオン交換樹脂、カチオン交換樹脂が順次充填される。上向流通水方式の場合には、部屋 D にアニオン交換樹脂が充填され、それ以外の部屋 C、B、A には例えばカチオン交換樹脂、アニオン交換樹脂、カチオン交換樹脂が順次充填される。

【0019】このように枠体 3 内に分割棟 7 を設けることにより、各イオン交換樹脂を充填する際の作業が容易になると共に、装置の輸送中或いは運転中に両イオン交換樹脂層が混合されることなく、充填した時のまま各イオン交換樹脂層の分割状態を維持することができる。

【0020】尚、分割棟 7 には、イオン交換樹脂は通さず水のみを通す通流孔 8 が穿設される。9 は被処理水入口 (但し、上向流通水の場合は脱イオン水出口となる)、10 は脱イオン水出口 (但し、上向流通水の場合は被処理水入口となる) である。

【0021】上記の如く構成される脱イオンモジュール 6 は離間して複数並設される。各脱イオンモジュール 6、6 間には四周枠状に形成されたゴムパッキン等の水密性部材からなるスペーサー 11 が介在され、このようにして形成される空間部を濃縮室 2 として構成する。濃縮室 2 の内部空間には、イオン交換膜 4、5 同士の密着を防止して濃縮水の流路を確保するために、通常、イオン交換綿維、合成樹脂製網体等の流路形成材が充填される。

【0022】上記の如き脱塩室 1 と濃縮室 2 との交互配列体の両側部に陽極 12 と陰極 13 を配置し、特に図示しないが陽極 12、陰極 13 の近傍にそれぞれ仕切膜を設け、該仕切膜と陽極 12 との間の空間部を陽極室 14 として構成し且つ該仕切膜と陰極 13 との間の空間部を陰極室 15 として構成する。

【0023】図中、16 は被処理水流入ライン、17 は脱イオン水流出ライン、18 は濃縮水流入ライン、19 は濃縮水流出ライン、20 は電極水流入ライン、21 は電極水流出ラインである。

【0024】上記の如く構成される装置を用いて脱イオン水を製造するに当たっては、被処理水流入ライン 16 より被処理水を脱塩室 1 内に流入し、濃縮水流入ライン 18 より濃縮水を濃縮室 2 内に流入し、且つ陽極室 1

4、陰極室 15 にそれぞれ電極水流入ライン 20、20 を通して電極水を流入する。尚、濃縮水としては、通常、脱塩室 1 に供給する被処理水と同じものが供給される。一方、陽極 12、陰極 13 間に電圧を印加し、被処理水、濃縮水の流れの方向に対して直角方向に直流電流を通じる。

【0025】以下、図 1 に示す如く、被処理水の供給を下向流通水方式とし、且つ脱塩室 1 内のイオン交換樹脂層を上から順に、アニオン交換樹脂層 22a、カチオン交換樹脂層 23a、アニオン交換樹脂層 22b、カチオン交換樹脂層 23b として配置した場合を例にとり本発明を詳細に説明する。

【0026】脱塩室 1 内に下向流で供給された被処理水は最初、アニオン交換樹脂層 22a 内を流下する。一方、濃縮室 2 への供給は被処理水の通水方向とは反対方向の上向流通水方式にて行なう。

【0027】被処理水が最初、アニオン交換樹脂層 22a を通過する際、被処理水中の不純物イオンとしてのアニオンが除去され、次のカチオン交換樹脂層 23a を通過する際、不純物イオンとしてのカチオンが除去され、以下同様に脱イオンが繰り返し行なわれ、それにより脱イオン水が得られ、この脱イオン水は脱イオン水流出ライン 17 より流出する。

【0028】脱塩室 1 内にて被処理水より除去された不純物イオンはイオン交換膜を通して濃縮室 2 に移動する。即ち、アニオンは陽極 12 側に吸引され、アニオン交換膜 5 を通して隣接する濃縮室 2 に移動し、またカチオンは陰極 13 側に吸引され、カチオン交換膜 4 を通して隣接する濃縮室 2 に移動する。

【0029】濃縮室 2 を流れる濃縮水はこの移動していくアニオン及びカチオンを受け取り、不純物イオンを濃縮した濃縮水として濃縮水流出ライン 19 より流出す。尚、電極水流入ライン 20 より陽極室 14、陰極室 15 に流入した電極水は電極水流出ライン 21 より流れる。

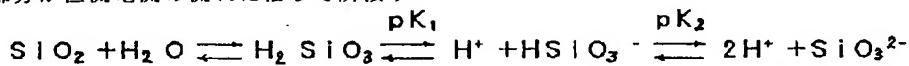
【0030】被処理水が脱塩室において、最初にアニオン交換樹脂層 22a を通過するようにすると、シリカの除去率が向上するが、それは次のような理由によるものと考えられる。

【0031】即ち、被処理水が最初にアニオン交換樹脂に接触すると、不純物イオンの中で主にアニオンのみが脱イオンされ、しかも該アニオンのみが濃縮室 2 に移動し、脱塩室 1 の当該アニオン交換樹脂層 22a にはカチオンが残り、このカチオンに相当する量のアルカリが一時的に生成され、それにより被処理水が一時的にアルカリ性となるため、シリカの解離度が向上し、その結果、シリカの解離したイオンが濃縮室へ移動する移動量が多くなって、シリカの除去率を向上できるものと考えられる。

【0032】ここにおいて、本発明は被処理水の通水方

向と濃縮水の通水方向を相互に反対方向としていることにより、シリカの除去率を更に一段と増大できる。その理由は次のように考えられる。

【0033】即ち、脱塩室1に流入した被処理水は次第に脱イオンされながら流下するので脱塩室の下部に行くに従って不純物イオン濃度は小さくなる。従って脱塩室の上部（ここにはアニオン交換樹脂層22aが配置されている）においてイオン濃度は最も大きい。一方、濃縮室2に流入した濃縮水は脱塩室から移動してくるイオンを受け取りながら上昇していくので濃縮室の上部に行くに従ってイオン濃度は大きくなる。このように脱塩室上部と濃縮室上部が共にイオン濃度の大きい部分となり、脱塩室と濃縮室における、イオン濃度が最も大きく高導電率を示す2つの部分が直流電流の流れに沿って隣接す



【0037】ここで、 pK_1 、 pK_2 は解離定数で、 $pK_1 = 9.8$ 、 $pK_2 = 12.16$ である。

【0038】本発明方法によると、従来法に比べて脱塩室のアニオン交換樹脂層22a部分における被処理水のアルカリ性がより一層強まり、シリカが HSiO_3^- 又は SiO_3^{2-} のイオン態に解離するのに必要且つ充分なpHとなる。従って、本発明によれば、シリカを HSiO_3^- の形で除去することも或いは SiO_3^{2-} の形で除去することもいずれも可能である。しかしながら、2価イオンである SiO_3^{2-} の形で除去する場合は1価イオンである HSiO_3^- の形で除去する場合に比べて2倍の電流が必要となり、電力消費量が嵩み経済的に得策でないから、 HSiO_3^- の形で除去することが好ましい。そのためには、脱塩室のアニオン交換樹脂層22a部分における被処理水のpHが9.5~11.0となる条件で脱イオンを行なうことが好ましい。

【0039】尚、本発明によれば、一般的に、弱電解質であるために比較的除去困難であるとされている成分の除去に効果的であり、従ってシリカ以外に例えば炭酸 (CO_3^{2-}) の除去にも極めて有効であり、その除去効率を向上できるものである。

【0040】

【実施例】

実施例、比較例

表1に示す水質の工業用水を逆浸透膜装置で処理して同表に示す水質の透過水を得た。この透過水を被処理水及び濃縮水として用い、4個の脱イオンモジュールを並設して構成される電気式脱イオン水製造装置における脱塩室、濃縮室にそれぞれ通水し（被処理水の線速度は約4.0 m/h）、約1Aの電流を流して脱イオンを行ない、脱イオン水を製造した。

【0041】この場合、脱塩室におけるイオン交換樹

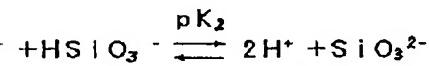
る状況となる。

【0034】その結果、アニオン交換樹脂層22a部分の電流密度が高まり、アニオンの濃縮室への移動を一層促進する作用が生じる。アニオンの移動が一層促進されることにより、脱塩室のアニオン交換樹脂層22a部分における被処理水のアルカリ性がより一層強まり、そのためシリカの解離度が更に一段と増大する。その結果、シリカの解離イオンの濃縮室への移動量を著しく増大して、シリカの除去率を飛躍的に向上することができる。

【0035】シリカの解離平衡式を示すと次の通りである。

【0036】

【化1】



脂層の配列及び被処理水と濃縮水の通水方向に関する条件を以下に示すように種々変えて脱イオン処理を行なった。

20 【実施例1】：脱塩室内の被処理水入口側より順に、高さ300mmのアニオン交換樹脂層、高さ100mmのカチオン交換樹脂層、高さ100mmのアニオン交換樹脂層、高さ100mmのカチオン交換樹脂層を配置し、被処理水を下向流で通水し、濃縮水を上向流で通水した。

【実施例2】：脱塩室内の被処理水入口側より順に、高さ300mmのアニオン交換樹脂層、高さ300mmの、アニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂との混合イオン交換樹脂層（混合比は体積比でアニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂=1:2）を配置し、被処理水を下向流で通水し、濃縮水を上向流で通水した。

【比較例1】：通水方式を除き実施例1と同様とした。通水方式としては、被処理水、濃縮水を共に下向流で通水した。

【比較例2】：通水方式を除き実施例2と同様とした。通水方式としては、被処理水、濃縮水を共に下向流で通水した。

【比較例3】：脱塩室内にアニオン交換樹脂とカチオン交換樹脂との混合イオン交換樹脂（混合比は体積比でア

40 ニオン交換樹脂：カチオン交換樹脂=2:1）を充填して高さ600mmの混合イオン交換樹脂層を形成し、被処理水を下向流で通水し、濃縮水を上向流で通水した。

【比較例4】：通水方式を除き比較例3と同様とした。通水方式としては、被処理水、濃縮水を共に下向流で通水した。得られた脱イオン水の水質を表2に示す。

【0042】

【表1】

	工業用水	逆浸透海水
導電率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	278	5.0
pH	6.7	5.3
全カチオン (mg CaCO_3/L)	114	1.2
全アニオン (mg CaCO_3/L)	126	1.5
鉄酸 (mg CaCO_3/L)	74	0.3
HCO_3^- (mg CaCO_3/L)	40	1.2
SiO_2 (mg CaCO_3/L)	12	0.1
H_2CO_3 (mg CaCO_3/L)	18	14.5

【0043】

【表2】

	脱イオン水	
	シリカ除去率 (%)	抵抗率 ($\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$)
実施例 1	95以上	17以上
実施例 2	95以上	17以上
比較例 1	70~80	8~10
比較例 2	70~80	8~10
比較例 3	60以下	1以下
比較例 4	60以下	1以下

【0044】上記結果から明らかなように、本発明によればシリカの除去率を飛躍的に向上でき、全体として脱イオン水の水質を純水に近い程度に良好なものとしていることが判る。

【0045】尚、表2の結果から明らかなように、本発明によれば、脱イオン水の抵抗率も比較例1~4に比べて飛躍的に向上しているが、この抵抗率向上は本発明方法によりシリカ除去率のみでなく炭酸の除去率も向上していることを示すものである。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は脱塩室に供給する被処理水の通水方向と濃縮室に供給する濃縮水の通水方向が相互に反対方向となるように被処理水、濃縮水をそれぞれ脱塩室、濃縮室に流入すると共に、脱塩室に流入した被処理水が最初にアニオン交換体層を通過するようにしたので、被処理水が最初に通過するアニオン交換体層部分の電流密度が高まり、アニオンの濃縮室

への移動が促進され、該アニオン交換体層部分における被処理水のアルカリ性が強まり、それによりシリカの解離が進行し、その結果、シリカの除去率を従来法に比べ飛躍的に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

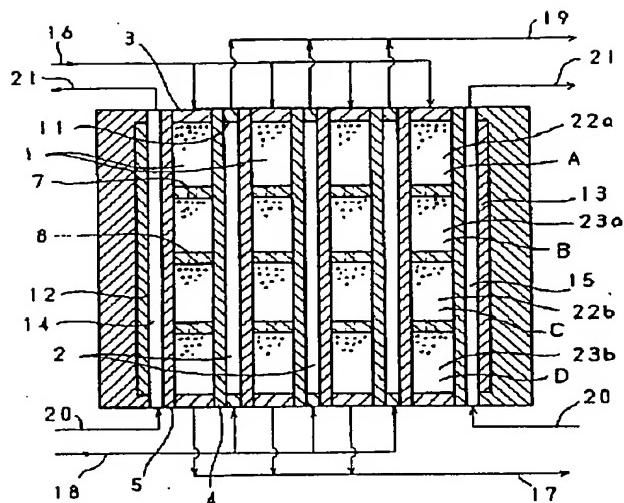
【図1】本発明方法を実施するために用いる電気式脱イオン水製造装置の一例を示す縦断面略図である。

【図2】脱塩室を構成するための脱イオンモジュールを示す分解斜視図である。

【符号の説明】

- | | |
|-----|---------------|
| 1 | 脱塩室 |
| 2 | 濃縮室 |
| 40 | 4 カチオン交換膜 |
| 5 | 5 アニオン交換膜 |
| 12 | 12 陽極 |
| 13 | 13 陰極 |
| 22a | 22a アニオン交換樹脂層 |

【図 1】



- 1 脱塩室
2 濾過室
4 カチオン交換膜
5 アニオン交換膜
12 隔板
13 隔板
22a アニオン交換担持層

【図 2】

